

Method for adjusting the recirculating air fraction of the inlet air delivered to a vehicle passenger compartment

Patent Number: ☐ US2002197949
Publication date: 2002-12-26
Inventor(s): LOCHMAHR KARL (DE); KAMPF HANS (DE); BRITSCH-LAUDWEIN ARMIN (DE)
Applicant(s): BEHR GMBH & CO (US)
Requested Patent: ☐ DE10128166
Application Number: US20020164312 20020607
Priority Number(s): DE20011028166 20010609
IPC Classification: B60H1/00; B63J2/00; B64D13/00; B61D27/00
EC Classification: B60H1/00Y5, B60H1/00Y6A3B, B60H3/00D
Equivalents: ☐ EP1264716, A3, ☐ US6679075

Abstract

Disclosed is a heating and/or air-conditioning system for a vehicle and a method for adjusting a recirculating air fraction of the inlet air delivered to a passenger compartment of a vehicle in order to avoid exceeding a predetermined limit value of at least one air parameter, in particular the carbon dioxide fraction and/or the humidity in the passenger compartment air. The method provides that one or more secondary parameters be obtained and analyzed for indirect determination of the air parameter, and that the recirculating air fraction be adjusted as a function of the analysis

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 28 166 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
B 60 H 1/24

②① Aktenzeichen: 101 28 166.8
②② Anmeldetag: 9. 6. 2001
④③ Offenlegungstag: 12. 12. 2002

DE 101 28 166 A 1

⑦① Anmelder:
Behr GmbH & Co., 70469 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Gleiss & Große, Patentanwaltskanzlei, 70469
Stuttgart

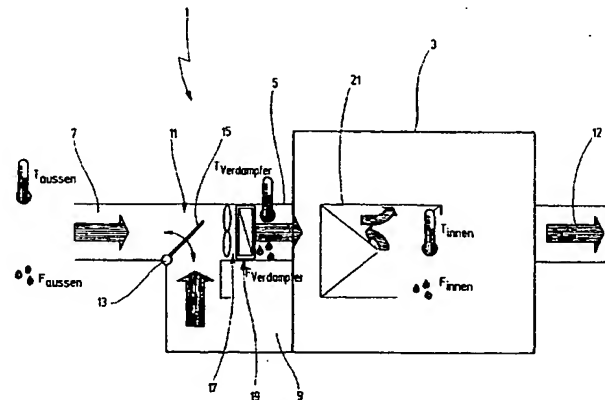
⑦② Erfinder:
Kampf, Hans, Dipl.-Ing., 71404 Korb, DE; Lochmahr,
Karl, Dipl.-Ing., 71665 Vaihingen, DE;
Britsch-Laudwein, Armin, Dipl.-Ing., 71272
Renningen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 199 20 093 C1
DE 198 47 504 C1
DE 199 13 848 A1
DE 197 37 272 A1
DE 197 09 053 A1
EP 08 25 044 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur Einstellung eines Umluftanteils der einer Fahrgastzelle zugeführten Zuluft

⑤⑦ Es wird eine Heiz- und/oder Klimaanlage für ein Fahrzeug und ein Verfahren zum Einstellen eines Umluftanteils der einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs zugeführten Zuluft zum Zwecke der Vermeidung des Überschreitens eines vorgegebenen Grenzwertes mindestens eines Luftparameters, insbesondere des Kohlendioxidanteils und/oder der Feuchte in der Fahrgastzellenluft vorgeschlagen. Das Verfahren sieht vor, dass zur indirekten Erfassung des Luftparameters Hilfsparameter ermittelt und ausgewertet werden und dass in Abhängigkeit des Auswerteergebnisses der Umluftanteil eingestellt wird.



DE 101 28 166 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen eines Umluftanteils der einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs zugeführten Zuluft, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, und eine Klimaanlage für ein Fahrzeug gemäß Anspruch 23.

[0002] Bei bekannten Heiz- und Kühl-/Klimaanlagen in Fahrzeugen kann der Strom der von einem Gebläse angesaugten und anschließend einer Fahrgastzelle zugeführten Zuluft durch eine Außenluft/Umluft-Einstellvorrichtung zwischen Außenluft und der in der Fahrgastzelle befindlichen Luft – häufig stufenlos – umgeschaltet werden. Dies geschieht entweder durch die Betätigung einer Taste in einem Bediengerät oder durch eine Automatik, die von der Fahrzeuggeschwindigkeit (Staudruckkompensation) und/oder von einem Signal eines Schadgassensors abhängig sein kann. Bei längerem Aufenthalt in der Fahrgastzelle besteht im Umluftmodus, bei dem die Zuluft ausschließlich aus der in der Fahrgastzelle befindlichen Luft besteht, die Gefahr, dass sich in der Fahrgastzelle ein Luftgemisch bildet, das durch den Einfluss der Insassen feucht und sauerstoffarm ist. Dies kann im Fall der Feuchtigkeit zu einem Beschlag der Fahrzeugscheiben führen oder von den Insassen als unangenehm empfunden werden. Im Fall der Sauerstoffarmut führt es zunächst zu einer schleichenden Leistungsbeträchtigung durch Müdigkeit und Konzentrationsschwäche. Daher wird außer in den Regionen mit tropischem Klima meist mit einem relativ hohen Außenluftanteil der Zuluft gefahren. Dadurch weist die Heiz- und Klimaanlage jedoch einen erhöhten Energiebedarf auf.

[0003] Um eine zu hohe Konzentration von Schadgasen und eine zu hohe Feuchte der Fahrgastzellenluft zu vermeiden ist es bekannt, einen hohen Außenluftanteil in der Zuluft einzustellen, ohne dass die Schadgaskonzentration und die Feuchte der Fahrgastzellenluft hierzu gemessen und dabei berücksichtigt werden. Nach diesem Prinzip arbeitende Heiz-/Klimaanlagen können zwar kostengünstig hergestellt werden, da sie keine Sensoren für die Schadgase beziehungsweise die Feuchte in der Fahrgastzellenluft benötigen, jedoch weisen sie einen relativ hohen Energieverbrauch auf, was verbesserungswürdig ist.

[0004] Aus der EP 0 825 044 A2 geht ein Verfahren zur Mischluftregelung in einem Heiz-/Klimagerät eines Kraftfahrzeugs hervor, bei dem die Feuchtigkeit der Fahrgastzellenluft mit Hilfe eines Sensors gemessen und in Abhängigkeit der Feuchte der Umluftanteil der Zuluft eingestellt wird. Ferner ist es bekannt, Gassensoren zur Ermittlung des Kohlendioxidgehalts der Fahrgastzellenluft einzusetzen. Nachteilig hierbei sind die hohen Kosten derartiger Sensoren.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das einen einfachen und somit kostengünstigen Aufbau einer Heiz- und Kühl-/Klimaanlage ermöglicht.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Es dient zum Einstellen eines Umluftanteils der einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs zugeführten Zuluft zum Zwecke der Vermeidung des Überschreitens eines vorgegebenen Grenzwertes mindestens eines Luftparameters in der Fahrgastzellenluft. Dieser Luftparameter ist beispielsweise der Kohlendioxidanteil oder die Feuchte. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass zur indirekten Erfassung des Luftparameters Hilfsparameter ermittelt und ausgewertet werden und dass in Abhängigkeit des Auswertergebnisses der Umluftanteil eingestellt wird. Dieser Luftparameter der Fahrgastzellenluft wird also nicht direkt mit Hilfe von Sensoren gemessen, wie bei bekannten Verfahren vorgesehen, sondern er wird

aus vorgegebenen und/oder gemessenen Hilfsparameter ermittelt. Die Auswertung der Hilfsparameter zur Ermittlung des gewünschten Luftparameters erfolgt vorzugsweise mit Hilfe einer Steuer-/Regelungseinrichtung, beispielsweise einem Mikrocomputer. Sofern der Luftparameter die Kohlendioxidkonzentration oder die Feuchte in der Fahrgastzellenluft ist, kann auf teure Sensoren zur direkten Messung dieser Parameter verzichtet werden, so dass die Kosten für eine Heiz- und Kühl-/Klimaanlage für das Fahrzeug reduziert werden können.

[0007] Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform des Verfahrens, bei der zumindest der Kohlendioxidanteil und die Feuchte in der Fahrgastzellenluft unter Berücksichtigung jeweils mindestens zwei der Hilfsparameter indirekt ermittelt werden und in Abhängigkeit dieser Werte der Fahrgastzellenluft ein vorzugsweise möglichst hoher Umluftanteil in der Zuluft eingestellt wird. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit der Heiz- und Kühl-/Klimaanlage unterstützt, wodurch eine Reduzierung des erforderlichen Primärenergieverbrauchs zum Betreiben der Heiz-/Klimaanlage möglich ist. Ferner kann die Feuchte der Fahrgastzellenluft auf ein von den Insassen als angenehm empfundenen Niveau angehoben werden. Der Umluftanteil der Zuluft ist dabei aber in jedem Fall nur so hoch, dass das Auftreten von kritischen Kohlendioxidkonzentrationen in der Fahrgastzellenluft, die zu einer Ermüdung und Konzentrationsschwäche der Insassen führen können, und ein Beschlagen der Fahrzeugscheiben aufgrund einer zu hohen Luftfeuchte in der Fahrgastzelle mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

[0009] Der Gegenstand der Erfindung betrifft auch eine Heiz- und/oder Klimaanlage für ein Fahrzeug, die eine Vorrichtung zur Einstellung des Umluftanteils der einer Fahrgastzelle des Fahrzeugs zugeführten Zuluft umfasst, wobei die Vorrichtung mittels einer Steuereinrichtung steuerbar/regelbar ist und wobei die Steuereinrichtung gemäß einem Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22 arbeitet.

[0010] Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Heiz- und/oder Klimaanlage ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

[0011] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0012] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Heiz-/Kühlsystems für ein Fahrzeug;

[0013] Fig. 2 ein Schaubild einer Ausführungsvariante zur Berechnung eines maximal zulässigen Umluftanteils der einer Fahrgastzelle zugeführten Zuluft aus der indirekt ermittelten Kohlendioxidkonzentration der Fahrgastzellenluft;

[0014] Fig. 3 ein Schaubild, in dem eine Ausführungsvariante zur Einstellung des Umluftanteils der Zuluft zur Unterstützung der Leistungsfähigkeit einer Heiz-/Kühleinrichtung dargestellt ist;

[0015] Fig. 4 ein Schaubild, in dem eine Ausführungsvariante zur Einstellung des Umluftanteils der Zuluft zur Vermeidung einer kritischen beziehungsweise unangenehmen Luftfeuchte in der Fahrgastzelle dargestellt ist; und

[0016] Fig. 5 ein Schaubild, in dem eine Ausführungsvariante einer Regelstruktur zur Einstellung des Umluftanteils der der Fahrgastzelle zugeführten Zuluft dargestellt ist.

[0017] Das im Folgenden beschriebene Verfahren dient zur Einstellung eines Umluftanteils der einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs zugeführten Zuluft, wobei der Anteil der Umluft nur so groß ist, dass ein Grenzwert von hier insgesamt zwei Luftparametern, nämlich der Kohlendioxidkon-

zentration und der Feuchte in der Fahrgastzellenluft nicht überschritten wird.

[0018] Die Zuluft setzt sich zusammen aus Außenluft und der Fahrgastzelle entnommener Luft, die als Umluft bezeichnet wird. Der Außen- und der Umluftanteil der Zuluft ergeben zusammen immer 100%, das heißt, wenn der Umluftanteil beispielsweise 65% der Zuluft beträgt, ergibt sich daraus ein Außenluftanteil von 35%.

[0019] Im Zusammenhang mit der hier vorliegenden Erfindung wird unter einem Fahrzeug beispielsweise ein Personenkraftwagen (Pkw) oder ein Lastkraftwagen (Lkw) verstanden. Die Fahrgastzelle ist der Teil des Innenraums des Fahrzeugs, in dem sich mindestens ein Insasse aufhalten kann.

[0020] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung einen Ausschnitt eines Ausführungsbeispiels einer Heiz- und Klimaanlage 1, die einen mit einer Fahrgastzelle 3 verbundenen Luftkanal 5 aufweist, dem über einen ersten Schacht 7 Außenluft/Frischlufte und über einen zweiten Schacht 9 Umluft, also der der Fahrgastzelle 3 entnommene Luft zugeführt werden kann. Die infolge einer Undichtigkeit aus der Fahrgastzelle 3 entweichende Luftströmung ist mit einem Pfeil 12 angedeutet.

[0021] Die Heiz-/Klimaanlage 1 umfasst ferner eine Vorrichtung 11 zum Einstellen des Umluftanteils der der Fahrgastzelle 3 zugeführten Zuluft, die hier eine mittels eines nicht dargestellten Stellmotors betätigbare, um eine senkrecht zur Bildebene der Fig. 1 verlaufende Achse 13 schwenkbare Klappe 15 aufweist. Je nachdem in welche Stellung die Klappe 15 verschwenkt ist, desto größer beziehungsweise kleiner ist der Umluftanteil der Zuluft.

[0022] In Strömungsrichtung hinter der Klappe 15 ist ein Gebläse 17 im Luftkanal 5 angeordnet, das mittels eines nicht dargestellten Antriebs antreibbar ist. Dem Gebläse 17 ist in Strömungsrichtung ein Verdampfer 19 nachgeordnet, der Teil einer nicht dargestellten Kälteanlage ist. Dem Verdampfer 19 ist – in Richtung der Strömung der Zuluft gesehen – eine nicht dargestellte Heizeinrichtung zum Aufheizen der vom Verdampfer 19 abgekühlten Zuluft vorgesehen. Der Wärmetauscher ist vorzugsweise im Luftkanal 5 angeordnet. Die je nach Stellung der Klappe 15 aus Außenluft und/oder Umluft bestehende Zuluft gelangt vom Luftkanal 5 über mindestens eine, üblicherweise mittels Klappen, Lamellen oder dergleichen verschließbaren Öffnung 21/Düse in die Fahrgastzelle 3.

[0023] Die Ansteuerung der Antriebe für die Klappe 15 und das Gebläse 17, die Einstellung der Verdampfertemperatur $T_{\text{Verdampfer}}$ der Heizeinrichtung und gegebenenfalls weiterer Komponenten der Heiz- und Klimaanlage 1 erfolgt durch eine nicht dargestellte Steuereinrichtung.

[0024] Im Folgenden wird anhand der Fig. 2 bis 4 eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens näher beschrieben. Ziel ist es im stationären Fall, einen möglichst hohen Umluftanteil einzustellen, um die Leistungsfähigkeit der Heiz- und Klimaanlage 1 zu unterstützen, insbesondere deren Primärenergieverbrauch zu reduzieren, und/oder die Feuchte der Fahrgastzellenluft Finnen auf ein für einen in der Fahrgastzelle 3 befindlichen Insassen auf ein angenehmes Niveau einzustellen. Dabei soll aber gleichzeitig eine kritische Kohlendioxidkonzentration, die bei dem mindestens einen Insassen zu einer Ermüdung und Konzentrationsschwäche führen kann, und eine zu hohe Feuchte, die zu einem Beschlagen der Fahrzeugscheiben führen kann, vermieden werden. Hierzu soll jedoch weder ein Gassensor zur Ermittlung von Kohlendioxidkonzentrationen in der Luft, noch ein Sensor zur Ermittlung der Luftfeuchte eingesetzt werden.

[0025] Vorzugsweise wird zunächst ein maximal zulässi-

ger Umluftanteil der Zuluft ermittelt, bei dem eine kritische Kohlendioxidkonzentration der Luft in der Fahrgastzelle 3, die beispielsweise mit 2% angenommen werden kann, vermieden wird. Hierzu wird von einer maximal zulässigen Kohlendioxidkonzentration für die Fahrgastzellenluft auf das maximal zulässige Mischungsverhältnis der vom Gebläse 17 angesaugten Zuluft zurückgerechnet, was im Folgenden anhand des in Fig. 2 dargestellten Schaubilds näher erläutert wird.

[0026] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, wird der Kohlendioxidmassenstrom aus der Fahrgastzelle 3 ermittelt, indem der in Fig. 1 mit einem Pfeil 12 angedeutete Leckluftstrom und ein über dem zweiten Schacht 9 der Fahrgastzelle 3 entnommener Luftstrom addiert und das Ergebnis mit einer angenommenen Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzellenluft multipliziert wird. Die angenommene Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzellenluft kann im einfachen Fall gleich der kritischen Kohlendioxidkonzentration angenommen werden, mit dem dieser Teil der Regelung als Zielwert arbeitet. Sie wird also nicht gemessen. In einem weiteren Schritt wird die kritische Kohlendioxidkonzentration der Fahrgastzellenluft mit der sich in der Fahrgastzelle 3 befindlichen Luftmasse multipliziert, das Ergebnis anschließend durch die Zeitdauer ΔT eines Regelungsschrittes dividiert und mit dem Kohlendioxidmassenstrom aus der Fahrgastzelle 3 addiert. In einem dritten Schritt wird der Kohlendioxidmassenstrom pro Insasse und Zeit mit der Anzahl der Insassen der Fahrgastzelle 3 multipliziert. Hierzu wird nachfolgend das Ergebnis aus der Multiplikation des Leckluftstromes und der Kohlendioxidkonzentration der Außenluft hinzuaddiert, um den durch die Insassen und Leakage verursachten Kohlendioxidzufluss in die Fahrgastzelle zu erhalten. Dieser wird von dem aus der Fahrgastzelle entweichenden Kohlendioxidmassenstrom abgezogen, wodurch sich der maximal zulässige Zufluss an Kohlendioxid durch die Öffnungen 21 beziehungsweise Düsen in die Fahrgastzelle 3 ergibt. Dieser wird durch den Luftmassenstrom der Zuluft geteilt, wodurch sich eine maximale Kohlendioxidkonzentration in der der Fahrgastzelle 3 zugeführten Zuluft ergibt, von der wiederum eine angenommene Kohlendioxidkonzentration der Außenluft abgezogen wird. Für einen sicheren Betrieb wird ein erhöhter Wert für die Kohlendioxidkonzentration der Außenluft gewählt, beispielsweise wie sie im Innenstadverkehr messbar ist. Um den maximal zulässigen Umluftanteil der Zuluft zu erhalten, wird schließlich noch die Differenz zwischen der angenommenen Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzellenluft von der angenommenen Kohlendioxidkonzentration der Außenluft ermittelt. Die Differenz zwischen der maximalen Kohlendioxidkonzentration in der in die Fahrgastzelle eingeblasenen Luft und der angenommenen Kohlendioxidkonzentration der Außenluft wird durch dieses Ergebnis geteilt, um den maximal zulässigen Umluftanteil der Zuluft zu erhalten, bei dem mit Sicherheit eine kritische Kohlendioxidkonzentration der Fahrgastzellenluft ausgeschlossen werden kann.

[0027] Die Anzahl der Insassen der Fahrgastzelle kann beispielsweise durch an sich bekannte Gurtschlossschalter oder eine Sitzbelegungserkennung erfasst oder im einfachsten Fall mit der maximal zulässigen Besetzung der Fahrgastzelle angenommen werden.

[0028] Anhand von Fig. 3 wird erläutert, wie ein sinnvoller Umluftanteil der Zuluft berechnet werden kann, der die Kühl- beziehungsweise Heizleistung der Heiz- und Klimaanlage 1 unterstützt, um das Energieeinsparpotential besser zu nutzen. Wenn die Außentemperatur $T_{\text{ausßen}}$ kleiner als die Fahrgastzellenlufttemperatur T_{innen} ist, kann sie zur Abkühlung der Fahrgastzelle 3 benutzt werden. Dies ist dann vorteilhaft, wenn der Sollwert der Fahrgastzellenlufttempe-

ratur kleiner als der mittels eines Sensors gemessene Istwert der Fahrgastzellenlufttemperatur ist. Der Umluftanteil kann dann aus dem in Fig. 3 dargestellten Diagramm in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen der Soll-/Ist-Fahrgastzellenlufttemperatur entlang einer durchgezogenen ersten Kennlinie 23 ermittelt werden. Ist jedoch die Außentemperatur $T_{\text{außen}}$ größer als die Temperatur T_{innen} der Fahrgastzellenluft, kann sie zur Aufheizung der Fahrgastzellenluft benutzt werden. Dies ist dann der Fall, wenn der Sollwert der Fahrgastzellenlufttemperatur T_{innen} größer als der gemessene Istwert der Fahrgastzellenlufttemperatur ist. Der Umluftanteil kann in diesem Fall entlang einer mit gestrichelter Linie dargestellten zweiten Kennlinie dem Diagramm entnommen werden. In beiden Fällen wird der Außenluftanteil der Zuluft kontinuierlich über die Temperaturdifferenz erhöht beziehungsweise der Umluftanteil der Zuluft verringert, wie aus dem Verlauf der Kennlinien 23 und 25 in Fig. 3 ersichtlich.

[0029] Schließlich wird ein maximal zulässiger Umluftanteil der Zuluft berechnet, um eine zu hohe Feuchte in der Fahrgastzellenluft zu vermeiden, wobei die Bewertung über einen Grenzwert der Feuchte zur Vermeidung von Scheibenbeschlag und eine unangenehme Feuchte nach "Fanger" (Behaglichkeitsfeuchte) erfolgt. Wie aus dem Schaubild gemäß Fig. 4 ersichtlich, wird hierzu zunächst mit einem Scheibentemperaturmodell aus der Fahrgeschwindigkeit v_{Fahn} , der Außentemperatur $T_{\text{außen}}$, der Fahrgastzellenlufttemperatur T_{innen} , der Leistung des Gebläses 17 und der Zeit die Temperatur an der Scheibeninnenseite berechnet. Abhängig von dieser errechneten Scheibentemperatur und der Anzahl der Insassen, die durch ihre Ausdünstung zur Erhöhung der Feuchte in der Fahrgastzellenluft beitragen, wird eine erste Soll-Temperatur des Verdampfers 19 errechnet, die notwendig ist, um die Feuchte in der Fahrgastzellenluft auf einem so kleinen Niveau zu halten, dass die Fahrzeug-scheiben nicht beschlagen können. Dabei wird davon ausgegangen, dass die relative Feuchte am Verdampfer 19 knapp unter 100%, insbesondere 90% bis 95%, beträgt. Das Erwärmen der Zuluft mittels der dem Verdampfer 19 nachgeordneten Heizeinrichtung auf das Niveau der Fahrgastzellenluft bewirkt dann eine Trocknung der Zuluft entsprechend dem h-x-Diagramm. Für die Berechnung der Behaglichkeitsfeuchte nimmt man einen konstanten Grenzwert für die Enthalpie der Fahrgastzellenluft an. Von dieser Enthalpie rechnet man unter Berücksichtigung von Sonneneinstrahlung und – falls vorhanden – der Schichtungsstellung sowie der Fahrgastzellenlufttemperatur auf eine einzustellende absolute Feuchte zurück, von der wieder der Einfluss der Insassen abzuziehen ist. Diese gewünschte absolute Feuchte nach Verdampfer 19 liefert eine zweite Soll-Temperatur für den Verdampfer 19.

[0030] Unter "Schichtungsstellung" wird verstanden, dass die Temperatur der Zuluft in die Fahrgastzelle über die Höhe derselben unterschiedlich ist. Üblicherweise weist dabei die dem Fußraum der Fahrgastzelle zugeführte Zuluft eine höhere Temperatur auf als die im Kopfbereich der Insassen in die Fahrgastzelle einströmende Luft.

[0031] Der kleinere der beiden berechneten ersten und zweiten Verdampfer-Soll-Temperaturen wird dann mit der tatsächlichen, mit Hilfe eines Sensors gemessenen Ist-Temperatur des Verdampfers 19 verglichen. Ist die Ist-Temperatur des Verdampfers 19 kleiner oder gleich der ermittelten Soll-Temperatur, kann für die Einstellung einer akzeptablen Feuchte der Fahrgastzellenluft ein Umluftanteil von 100% gefahren werden. Je größer die Abweichung der Ist-Temperatur des Verdampfers 19 nach oben von ihrem Sollwert ist, desto mehr muss zur Sicherheit, damit sicherer Betrieb auch bei nicht genutzter Kälteanlage sichergestellt ist, der Außen-

luftanteil erhöht werden.

[0032] In Fig. 4 ist ein Diagramm dargestellt, in dem der Umluftanteil der Zuluft auf der Ordinatenachse und die Differenztemperatur zwischen Soll- und Ist-Temperatur des Verdampfers 19 auf der Abszissenachse aufgetragen ist. In dem Diagramm ist eine Kennlinie 27 eingezeichnet, mittels der der temperaturdifferenzabhängige Umluftanteil bestimmt werden kann. Die genaue Lage der Kennlinie 27 kann dabei mit der Außentemperatur bewertet werden, damit bei tropischen, also feuchten und heißen Verhältnissen nicht unnötig ein zu hoher Außenluftanteil der Zuluft geschaltet wird.

[0033] Aus Fig. 5 geht eine Übersicht über die Regelstruktur zum Einstellen eines möglichst hohen Umluftanteils der Zuluft hervor, die den vorstehend ermittelten maximalen Umluftanteil der Zuluft zur Vermeidung einer kritischen Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzellenluft, den sinnvollen Umluftanteil zur Unterstützung der Heiz-/Kühlleistung der Heiz-/Klimaanlage 1 sowie den maximal zulässigen Umluftanteil zur Vermeidung einer zu hohen Feuchte der Fahrgastzellenluft berücksichtigt. Der kleinste der ermittelten beziehungsweise berechneten zulässigen Umluftanteile der Zuluft wird mittels der Vorrichtung 11 eingestellt, indem bei dem anhand der Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiel die Klappe 15 entsprechend ihrer in einem aus Fig. 5 hervorgehenden Diagramm beispielhaft eingezeichneten Kennlinie 29 in eine entsprechende Stellung verschwenkt wird. Die Kennlinie 29 gibt den Durchflussanteil der Außenluft/der Umluft in der Zuluft über die Stellung der Klappe 15 wieder.

[0034] Das anhand der Figuren beschriebene Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuerung beziehungsweise Regelung des Umluftanteils der Zuluft in vorteilhafter Weise möglich ist, ohne dass hierzu relativ teure Sensoren zur direkten Messung von Kohlendioxidkonzentrationen und/oder der Feuchte in der Fahrgastzellenluft benötigt werden.

[0035] Zur Berechnung des maximal zulässigen Umluftanteils, um eine kritische Konzentration von Kohlendioxid in der Fahrgastzellenluft zu vermeiden, wurde zu Beginn der anhand von Fig. 2 beschriebenen Berechnung die Annahme getroffen, dass die Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzelle 3 gleich groß wie die kritische Kohlendioxidkonzentration ist. Da jedoch – wie anhand von Fig. 5 erläutert – nicht unbedingt der maximal zulässige Umluftanteil zur Vermeidung einer kritischen Kohlendioxidkonzentration mittels der Vorrichtung 11 eingestellt wird, sondern gegebenenfalls einer der anderen ermittelten sinnvollen beziehungsweise zulässigen Umluftanteile, kann in einer weitergehenden Regelung ein Modell der Kohlendioxidkonzentration der Fahrgastzellenluft den aktuellen Wert nachbilden. Dieses Modell ist praktisch die Umkehrung des Teils der Regelung mit der Eingangsgröße "Stellung der Außenluft-Umluft-Mimik" (Klappe 15) und der Ausgangsgröße "aktuelle Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzellenluft", wie es anhand der Fig. 2 beschrieben wurde. Es wird also anstelle des maximal zulässigen Umluftanteils der tatsächlich eingestellte Umluftanteil eingesetzt und die anhand der Fig. 2 beschriebene Berechnung umgekehrt.

[0036] Die Einstellung des gewünschten Umluftanteils und vorzugsweise auch die vorstehend beschriebenen Berechnungen beziehungsweise Ermittlungsschritte werden bei einer vorteilhaften Ausführungsform mittels der Steuer-/Regeleinrichtung der Heiz- und/oder Klimaanlage durchgeführt. Selbstverständlich kann für die Berechnungen auch ein anderer, gegebenenfalls bereits vorhandener Rechner verwendet werden.

[0037] Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass zur Er-

mittlung der maximal zulässigen Umluftanteile (Fig. 2 und 4) und des sinnvollen Umluftanteils (Fig. 3) jeweils mehrere Hilfsparameter herangezogen wurden, die teilweise mit Hilfe von im Fahrzeug ohnehin vorhandenen Sensoren gemessen oder durch Annahmen beziehungsweise Erfahrungswerte angenommen, das heißt festgelegt wurden. 5
 [0038] Die Vorteile, die sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ergeben, stellen sich selbstverständlich auch dann ein, wenn anstelle von drei Umluftanteilen, wie anhand der Fig. 2 bis 5 beschrieben, beispielsweise nur einer der maximal zulässigen Umluftanteile ermittelt und eingestellt wird. 10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen eines Umluftanteils der 15 einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs zugeführten Zuluft zum Zwecke der Vermeidung des Überschreitens eines vorgegebenen Grenzwertes mindestens eines Luftparameters, insbesondere des Kohlendioxid-Anteils und/oder der Feuchte in der Fahrgastzellenluft, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur indirekten Erfassung des Luftparameters Hilfsparameter ermittelt und ausgewertet werden und dass in Abhängigkeit des Auswertungsergebnisses der Umluftanteil eingestellt wird. 20
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Hilfsparameter ein vorgegebener, insbesondere der maximal zulässige, Grenzwert des Umluftanteils zur Vermeidung einer kritischen Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzelle ist. 25
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Hilfsparameter der Abfluss von Kohlendioxid aus der Fahrgastzelle ist. 30
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein dritter Hilfsparameter der Eintrag von Kohlendioxid in die Fahrgastzelle durch die Atmung mindestens eines Insassen ist. 35
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein vierter Hilfsparameter der Eintrag von Kohlendioxid in die Fahrgastzelle durch eine – vorzugsweise angenommene – Undichtigkeit derselben ist. 40
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein fünfter Hilfsparameter die Anzahl der Insassen der Fahrgastzelle ist. 45
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Insassen mittels mindestens eines Sensors, insbesondere Gurtschlossschalter oder Sitzbelegungserkennung, ermittelt oder mit der maximal zulässigen Besetzung der Fahrgastzelle angenommen wird. 50
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein sechster Hilfsparameter die Kohlendioxid-Konzentration in der Außenluft ist. 55
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass für die Kohlendioxid-Konzentration in der Außenluft ein – vorzugsweise konstanter – Grenzwert angenommen wird, der vorzugsweise gleich groß wie eine im Innenstadtverkehr messbare Kohlendioxid-Konzentration ist. 60
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das maximal zulässige Mischungsverhältnis von Umluft und Außenluft in der Zuluft zur Vermeidung des Überschreitens der kritischen Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzelle in Abhängigkeit von mehreren der Hilfspara- 65

meter, vorzugsweise von allen sechs Hilfsparametern, ermittelt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein siebter Hilfsparameter die IST-Lufttemperatur in der Fahrgastzelle und ein achter Hilfsparameter die Außenlufttemperatur ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit der siebten und achten Hilfsparameter sowie einer gewünschten, den neunten Hilfsparameter bildenden SOLL-Lufttemperatur ein sinnvoller Umluftanteil zur Optimierung des Energieverbrauchs einer Kühl-/Heizeinrichtung ermittelt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zehnter Hilfsparameter ein vorgegebener, insbesondere der maximal zulässige, Grenzwert des Umluftanteils zur Vermeidung einer zu hohen Feuchte der Fahrgastzellenluft ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Grenzwert so gewählt wird, dass Scheibenbeschlag und vorzugsweise eine nach "Fanger" ermittelte unangenehme Feuchte/Behaglichkeitsfeuchte vermieden werden.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein elfter Hilfsparameter die Temperatur an der Innenseite mindestens einer Scheibe des Fahrzeugs ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibeninnenseitentemperatur mittels eines Scheibentemperaturmodells aus der Fahrgeschwindigkeit, der Außenlufttemperatur, der Fahrgastzellenlufttemperatur, der Leistung eines Gebläses der Heiz-/Kühleinrichtung und der Zeit ermittelt, vorzugsweise berechnet wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit der ermittelten Temperatur an der Scheibeninnenseite und der Anzahl der sich in der Fahrgastzelle befindlichen Insassen eine erste SOLL-Temperatur eines Verdampfers der Heiz-/Kühleinrichtung ermittelt, vorzugsweise berechnet, wird, bei der die Feuchte der Fahrgastzellenluft auf einem solchen Niveau gehalten wird, dass die Scheiben des Fahrzeugs beschlagsfrei sind.

18. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Behaglichkeitsfeuchte ein konstanter Wert für die Enthalpie der Fahrgastzellenluft angenommen und von dieser Enthalpie unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung und gegebenenfalls einer Schichtungsstellung sowie der Lufttemperatur in der Fahrgastzelle eine einzustellende, absolute Feuchte der Zuluft nach Verdampfer berechnet werden, von der vorzugsweise der Einfluss der Insassen abgezogen wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass aus der gewünschten absoluten Feuchte der Zuluft nach Verdampfer eine zweite SOLL-Temperatur des Verdampfers ermittelt wird, wobei die kleinere Temperatur der ersten und zweiten SOLL-Temperaturen des Verdampfers mit der gemessenen IST-Temperatur des Verdampfers verglichen und wobei der Umluftanteil in Abhängigkeit dieser Temperaturdifferenz werden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Umluftanteil in der Zuluft von bis zu 100% eingestellt werden kann, ohne dass die Feuchte in der Fahrgastzellenluft ein kritisches Niveau erreicht,

wenn die IST-Temperatur des Verdampfers kleiner als oder gleich groß wie die ermittelte, kleinere SOLL-Temperatur des Verdampfers ist.

21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass je größer die Abweichung der IST-Temperatur des Verdampfers nach oben gegenüber den ermittelten, kleineren der beiden SOLL-Temperaturen des Verdampfers ist, desto kleiner wird der Umluftanteil in der Zuluft eingestellt.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von den ermittelten zulässigen Umluftanteilen zur Vermeidung einer kritischen Kohlendioxidkonzentration in der Fahrgastzellenluft und des Überschreitens des vorgegebenen Grenzwertes der Feuchte der Fahrgastzellenluft sowie gegebenenfalls dem sinnvollen Umluftanteil zur Unterstützung der Heiz-/Kühlleistung der kleinste Umluftanteil in der der Fahrgastzelle zugeführten Zuluft eingestellt wird.

23. Heiz- und/oder Klimaanlage (1) für ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung (11) zur Einstellung des Umluftanteils der einer Fahrgastzelle (3) des Fahrzeugs zugeführten Zuluft, wobei die Vorrichtung (11) mittels einer Steuereinrichtung gemäß einem Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 22 steuerbar/regelbar ist.

24. Heiz- und/oder Klimaanlage (1) nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass an die Steuereinrichtung mindestens ein mittels eines Sensors gemessener Hilfsparameter nach einem der Ansprüche 3, 5, 6 und 11 übermittelt wird.

25. Heiz- und/oder Klimaanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 23 und 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert mindestens eines der aus den Ansprüchen 2, 4, 8, 13, 15 und 18 bis 21 hervorgehenden Hilfsparameter ausgewählt und/oder berechnet und der Steuereinrichtung vorgegeben wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

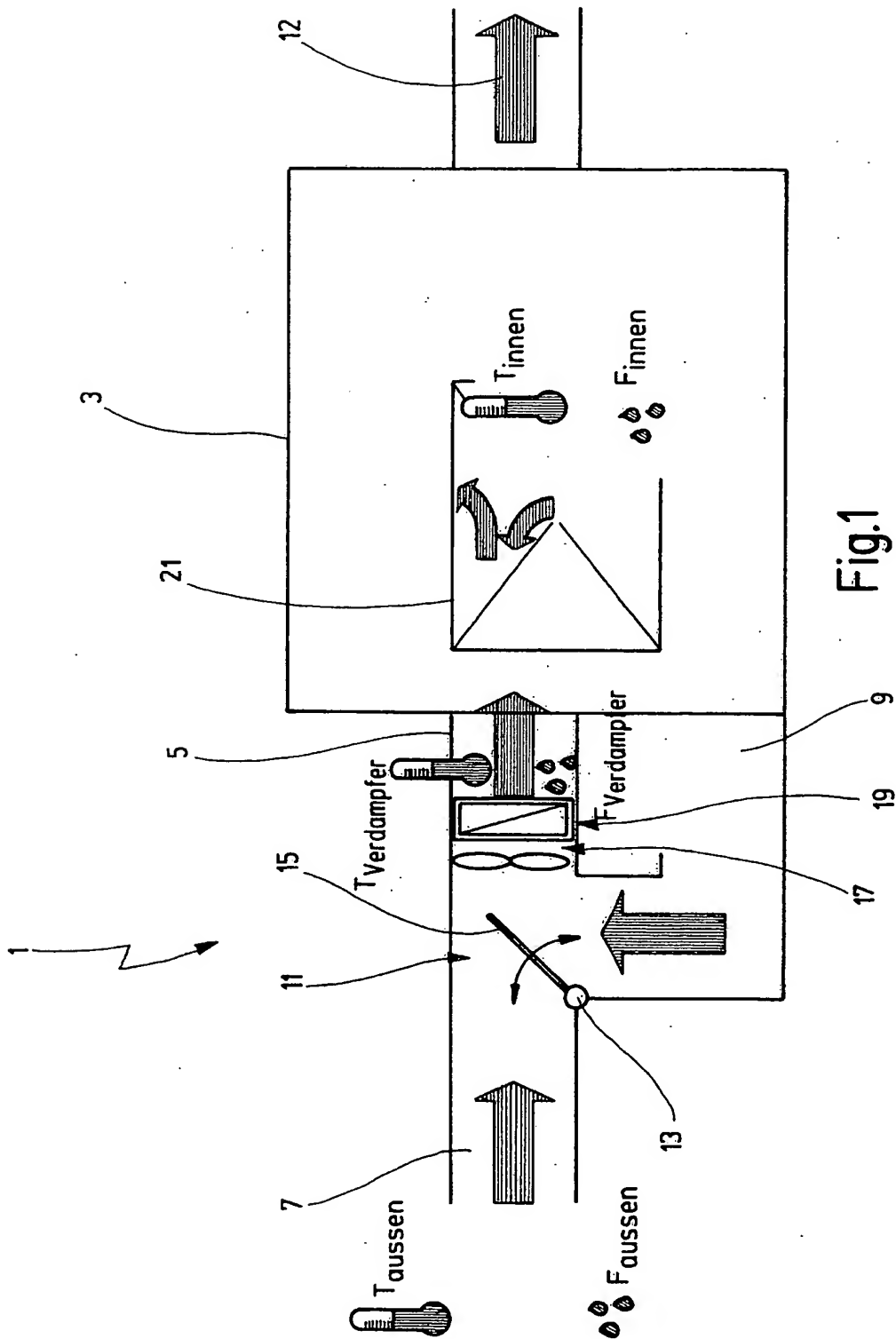


Fig.1

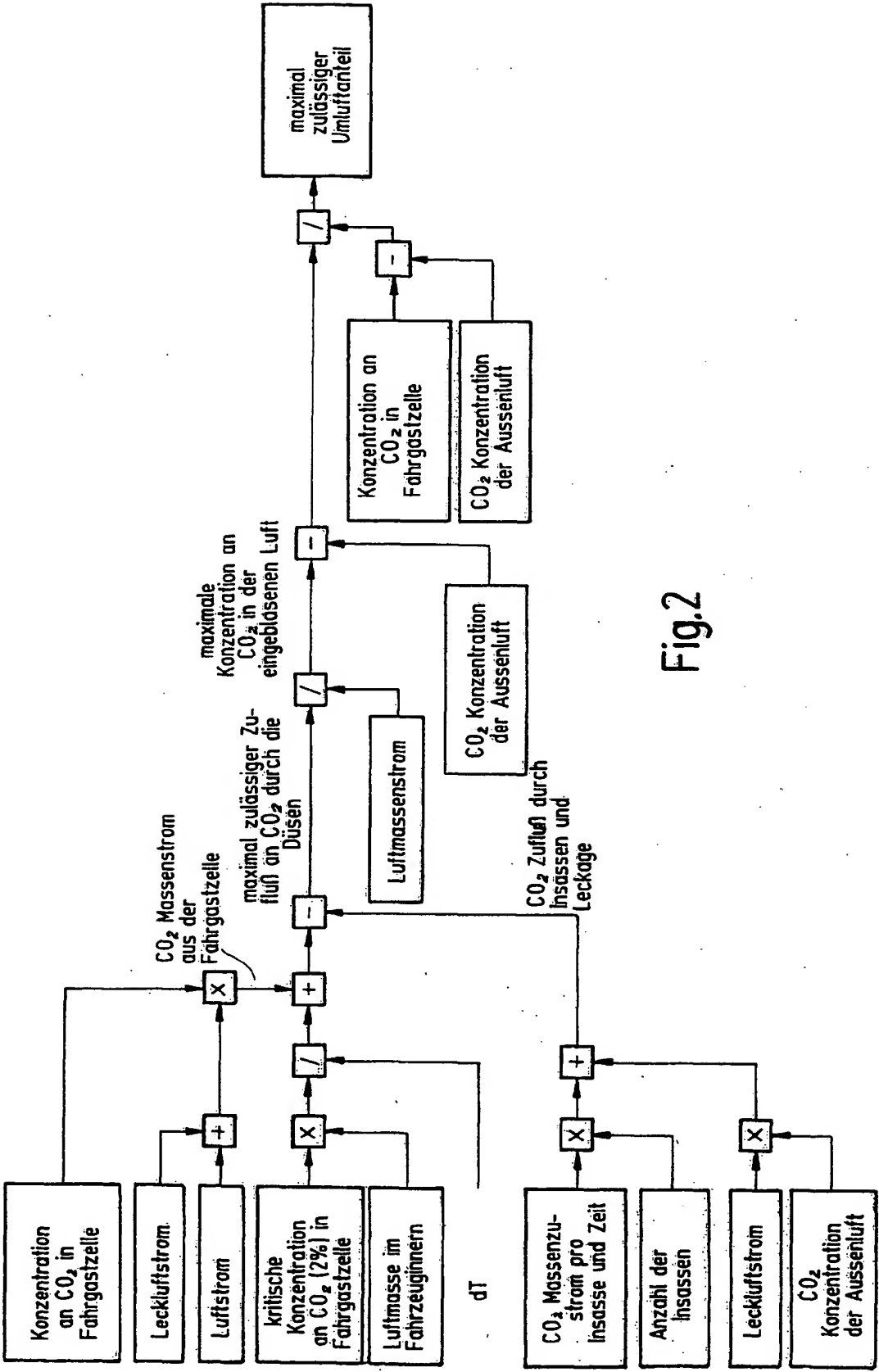


Fig.2

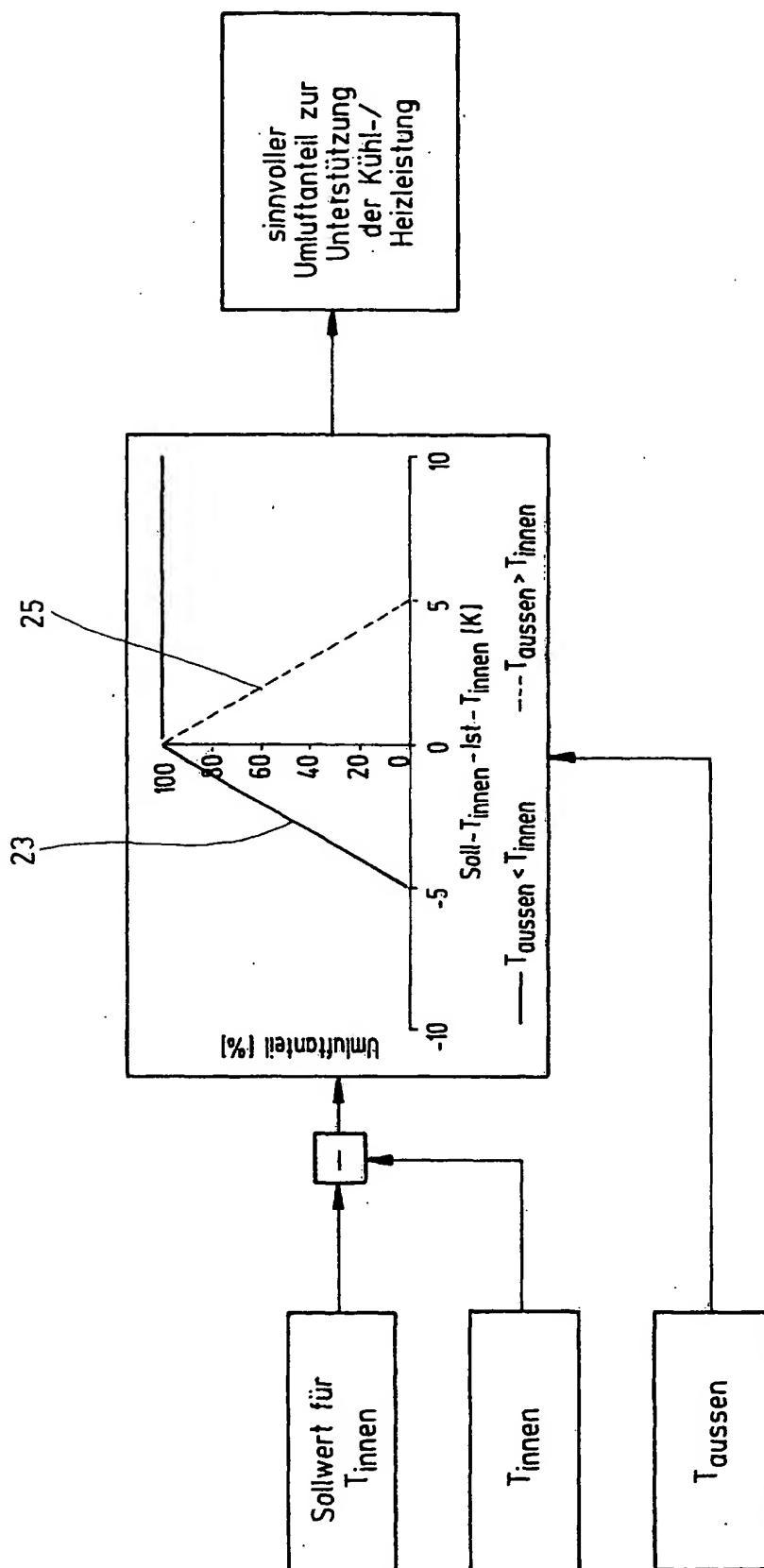


Fig.3

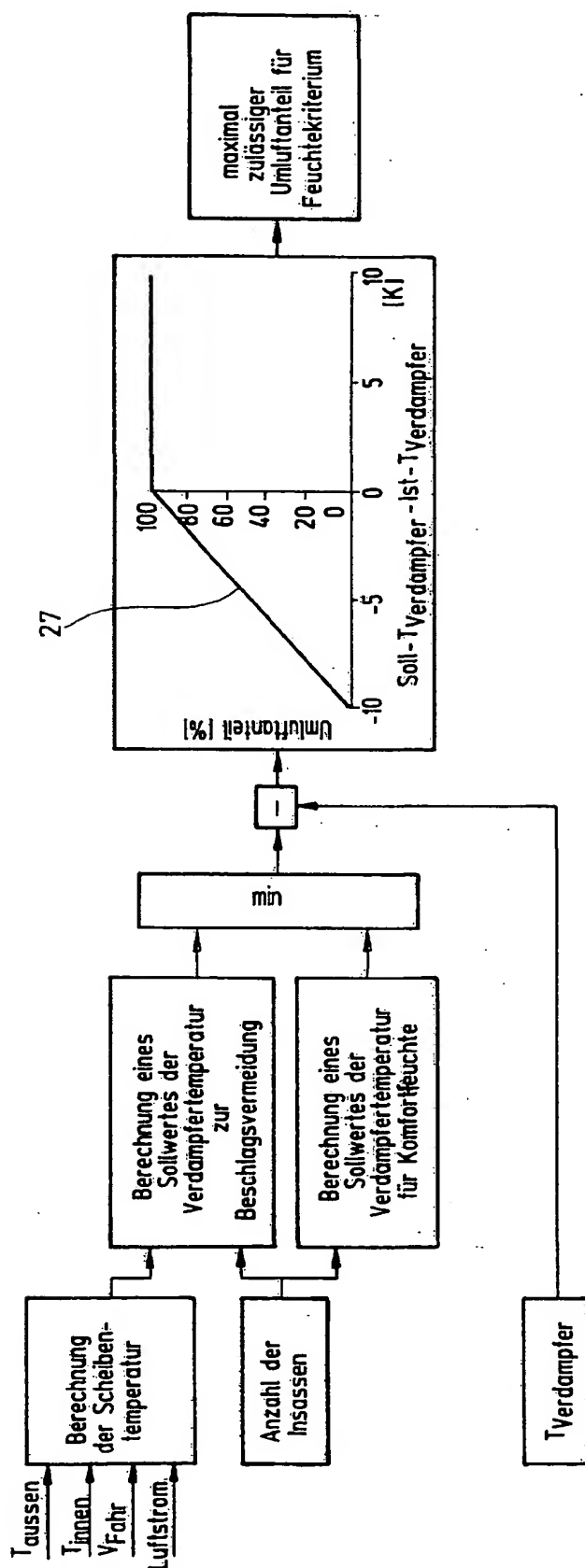


Fig.4

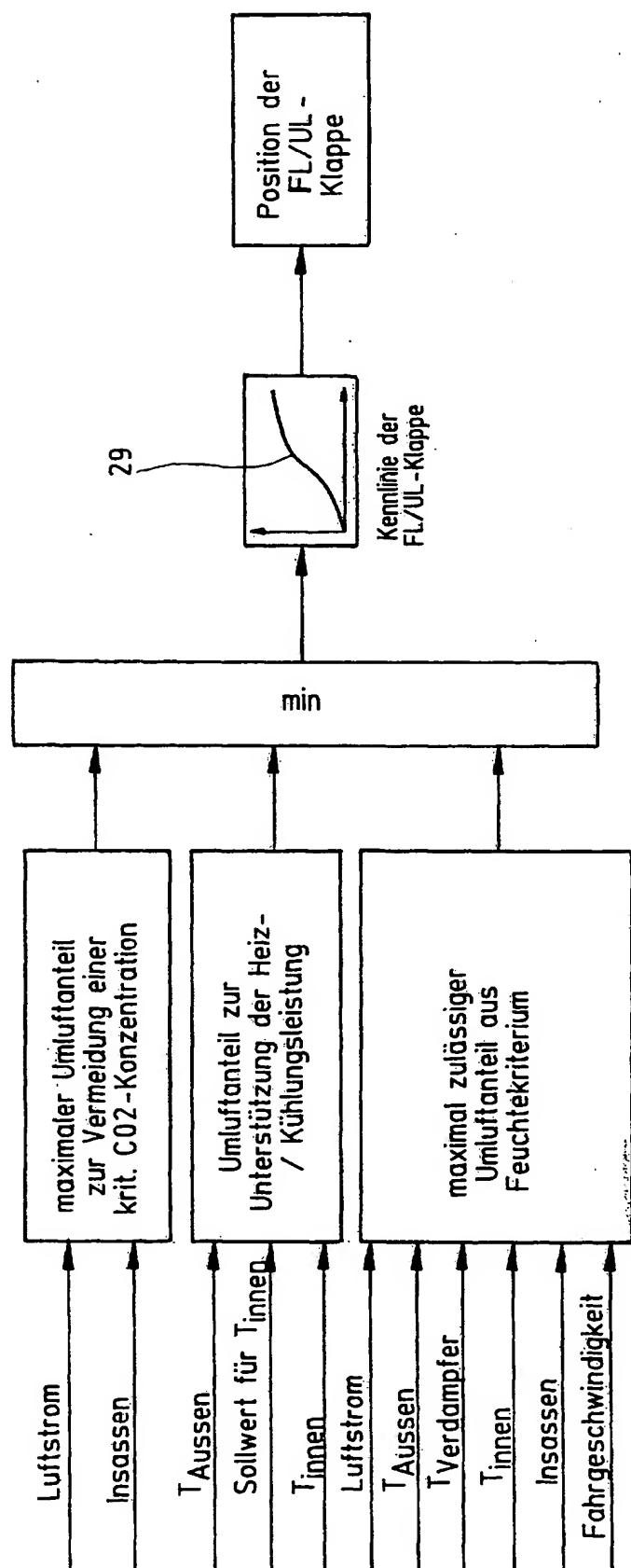


Fig.5